

China EV100 Expert Collection
中国电动汽车百人会专家文萃

推动汽车革命 实现高质量发展

Promote Automobile Revolution
Achieve High-quality Development

· 2017 ·



推动汽车革命 实现高质量发展

中国电动汽车百人会专家文萃（2017）

中国电动汽车百人会

目 录

上 篇 话产业发展——大变革下的新能源汽车

- 万 钢 / 主动迎接汽车产业发展新机遇····· 3
- 苗 圩 / 促进新能源汽车产业健康发展····· 16
- 辛国斌 / 当前汽车产业的现状、问题及建议····· 23
- 陈清泰 / 电动汽车发展态势观察及思考····· 29
- 董 扬 / 电动汽车正当时····· 42
- 王秉刚 / 对新能源汽车发展中几个问题的探讨····· 52
- 赵昌文 / 电动汽车产业发展应注意三大关系····· 63

中 篇 谈技术进步——新时期产业技术与方向

- 辛国斌 / 动力电池产业发展需要做好五大工作····· 69
- 陈清泰 / 关于加强建设新能源零部件体系的建议····· 72
- 欧阳明高 / 我国新能源汽车技术发展路线及展望····· 78
- 欧阳明高 / 中国汽车动力电气化技术路线探索与思考····· 86
- 董 扬 / 关于四轮低速电动车标准的思考····· 98
- 王秉刚 / 新能源汽车发展对动力电池的期待····· 101

王秉刚 / 持续创新, 发挥新能源客车的产业先锋作用·····	108
邹贺铨 / IPv6 与网络安全·····	114
杨裕生 / 化学储能的历史责任和机遇·····	122
陈清泉 / 基于储能嫡的可持续能源系统·····	126
吴志新 / 中国新能源汽车及动力电池标准法规体系解析·····	141
吴志新 / 人工智能在汽车领域的应用·····	146

下 篇 说未来趋势——“新四化”下电动汽车的发展

陈清泉 / 一并推动汽车革命与能源革命·····	151
欧阳明高 / 我国新能源汽车技术发展趋势分析·····	157
董 扬 / 双积分是个“大政策”·····	165
王秉刚 / 新能源汽车产业未来三年竞争态势与发展建议·····	169
陈清泉 / 全球能源互联网是能源可持续和低碳化的必然选择·	179
邹贺铨 / 大数据大宽带大计算大连接·····	184
杨裕生 / 补贴退坡启动电动汽车发展新阶段·····	197
吴志新 / 2030 年新能源汽车才真正成为战略性产业·····	205
赵福全 / 汽车产业变革和人才发展战略·····	213
赵福全 / 未来交通与可持续发展·····	222



汽车产业变革与人才 发展战略

赵福全*

近年来，汽车产业风起云涌，新能源、互联网、人工智能、无人驾驶等新技术正在重构新时代的汽车新生态。归根结底，这场深刻的变革源自于人，也指向于人，必将带给我们全新的机遇与挑战。在此情况下，企业与个人都需要认真思考如何顺应“产业变革”大势。下面我将分几个方面阐述产业变革下汽车人才的变化趋势与发展战略。

充分理解未来人类社会的深刻变革

当今社会正在由“信息爆炸”向“智能大爆炸”转变。“信息爆炸”由互联网带来，源于人与人之间交流方式的改变。其本质是信息的传播速度变快，并且不再受时间和空间限制，人可以随时随地地获得信息。而未来是“万物互联”的时代，人类社会

* 赵福全，清华大学汽车产业与技术战略研究院院长，中国电动汽车百人会理事。

将走向“智能大爆炸”。其本质是信息的产生方式和附着载体发生变化。届时，几乎所有的人造物都会被赋予程度不同的各种智能，能够生成、保存及处理一定的信息，并且这些人造物都由物联网紧密相连在一起，信息就会变得真正“无处不在”。正如谷歌董事长埃里克·施密特所说，互联网时代已经结束，物联网时代正在到来。“万物互联”将使人类之间相联，人类制造的产品之间相联，人类与所制造的产品之间相联，从而彻底改变人类的生产和生活方式，进而影响人与自然的关系。无论是“工业4.0”，还是“中国制造2025”，实际上都是强调机器之间的相联，而不再是简单的人与人的相联。在“信息爆炸”的时代，所有的信息通过互联网快速地集中于人；而在“智能大爆炸”的时代，信息将分布于所有的人和人造产品，这意味着信息的处理和使用都将产生质的改变。人类与人工智能（AI）的智慧将被连接在一起，从而引发持续的更大规模的爆炸式增长。

这场人类社会翻天覆地的变化源自于人，最终也指向于人。技术巨变、产品巨变、产业巨变以至社会巨变，最终都将对人提出全新的要求。简单地说，就是三个“改变”：一是必须改变，不是为了生产，而是为了生活或者说生存；二是全面改变，人类的知识结构与范畴、核心能力与素养、学习途径与应用方式，以及所需的技能，都将发生巨大的变化；三是不断改变，变化随时发生，而且还在不断加速，受此影响，传统的教育、培训和学习将越来越难以覆盖需求，因此也都要发生改变。

特别需要指出的是，以往的变革总是从量变到质变，从渐变到突变，而未来量变与质变、渐变与突变将不会再有明显的界限，而是融为一体。也就是说，技术拐点或将不复存在，再不会有类似蒸汽机那样带来整个人类社会发生巨变的技术。这是因为人类科技进步的脚步在不断加快，关键技术变得越来越多且彼此交织，这些技术之间呈现交叉网状结构，个别技术的进步不足以引发整个技术网的全面突破。反过来讲，个别技术的不足也会被其他技术所弥补。因此，不会再有一经突破就引发全局质变的决定性的单一技术。从这个角度看，未来社会不再有质变，因为时时刻刻都在发生质变：三年看是量变，五年看就是质变！所以未来的挑战无论对于企业还是个人来讲，都是巨大的——这已经不是“温水煮青蛙”，而是“热水煮青蛙”了，并且即使“青蛙跳出来，外面也还是热水”。总之，在“万物互联”的新时代，变化之快之大将超乎想象。所以我们必须以战略眼光来审视时代以及自身的发展路径，每个企业、每个个体都需要思考如何面对快速变化的世界并不断使自己增值。

人类将进入与机器竞合博弈的共存时代

未来人类面临的挑战并不只来自具备高度 AI 的机器人，而是大量被 AI 赋能的机器：例如不休不眠的机械手，自动寻路的机车，会自己编程的计算机。人类和诸如此类被赋能的机器相比，优势究竟何在呢？这是我们必须认真思考的重要问题。未来的竞争将从人与人之间的较量，演变为人与机器之间的较量，以及人

与受机器辅助的人之间的较量，最终则是人与机器的组合之间的较量。这将是一场艰难的博弈，因为与智能机器相比，人类的强项更在于思考、创意与创新！同时，人类的变化又将反作用于人类社会，导致社会分工及参与方式、社会组织与协作方式、社会分层与资源分配方式等都被重新定义，甚至人类存在的方式和意义都可能会有全新的答案！

未来，人与赋能的机器将步入合作与博弈共存的时代，两者既相互协作、互为补充，又将保持竞争关系。实际上，机器与人各有所长，理应各展所长。因此，人类在开发机器时应该让机器按照自己的方式更好地实现工作目标，而不是以人的工作方式要求机器。可以预期，重复性、记忆性、计算性和需要快速反应的工作都将逐步由机器来完成。在此基础上，人类将借助机器来领导和管理人和机器。人管机器，机器管机器，甚至机器管人，都将出现并相互交融。实际上，人管理机器与人领导机器，也是截然不同的两种工作并会带来完全不同的社会输出。

如果说过去人类在生产线上像机器一样从事大量重复性的工作，那么未来机器将在生产线上像人一样从事灵活性的智能工作。人类工业文明的进化历程或许可以由此分为四个阶段：即人像机器一样工作→人管理机器工作→人领导机器工作→人与机器协作领导人和机器工作。在这个历程中，人的作用并未下降，而是要求更高，需要承担协调管理及领导工作，尤其是总体性、全局性的协调管理。

社会巨变对人才需求的影响

受此影响，人类社会的管理模式、文化和价值观都将发生巨大变化。未来每个个体都将更独立自主，也更需要充分合作。高度发达的“万物互联”将把人力资源集结成网，从而使人类进入超级集智时代。一方面，每个人都将拥有更多的知识和技能，但每个人的知识和技能都永远不够充分；另一方面，每个人都可能成为整个社会和产业的重要节点，或者也可以说是一个独立的小公司。只有几个人甚至一个人的创业公司将大量出现，例如借助网络提供设计、销售和售后服务。大多数公司或者说个人只负责完成某一件很小的事情，但借助充分网联（结网）就可以实现更大的价值。如果说互联网时代人人都是自媒体，那么物联网时代人人都是“自公司”或“小老板”。于是人的角色及其与社会的关系将发生根本改变，从而影响包括人才培育与成长机制、使用及管理模式在内的整个人才系统工程。我们需要全新的人才观，以适应日新月异的全新社会。

同时，我们需要建立全新的资源观，即“不求拥有，更求使用”。首先，资源本身需要重新定义：人、财、物、企业、信息都将成为资源。其次，“万物互联”将使全球范围内资源的一体化使用真正具有实现的可能。最后，未来企业“跨界”将成为常态，没有一个产业或者企业能拥有所需的全部资源，而能够调配使用的资源永远大于自己拥有的资源。所以，对资源的挖掘、调配、使用、组合和输出成果的能力，将成为企业成功的最关键要素之

一。为了提升这方面的能力，企业必须重新思考组织架构、考核机制、薪酬体系、运作模式和企业文化，以充分利用内外部的各种（包括人力）资源，核心在于一定要把资源用足、用好、用精、用到极致。

汽车产业变革对人才提出新要求

在“万物互联”的时代，汽车产业也正在经历巨大的变革。汽车作为人类文明的重要载体之一，同样面临全新的未来，可以说颠覆性的变化正在发生。这场深刻变革以相互关联、相互影响的能源、网联及智能三大革命驱动六大革命性变化（信息孤岛→智能终端、人驾车→自动驾驶、耗能机械→移动能源、拥有使用→共享使用、汽车制造→汽车智造、移动工具→交通服务）为其内涵，将重新定义汽车产业、汽车企业、汽车产品以及汽车人，并要求我们实现技术、产品、商业模式与应用场景的全方位创新，进而不仅会重构汽车产业本身，更将影响人类未来的能源、环境、交通、城市以及移动出行。正因如此，汽车人才在固有特点的基础上，还需要满足新的需求，具备新的能力。一方面，产业边界在急剧扩大，汽车的载体作用也在不断增强。我们常说“互联网+”，实际上以关联性、带动性而言，我认为“汽车+”的产业经济带动作用巨大的。另一方面，与此相应，汽车人的知识领域和专业范围也在不断扩展，汽车产业既需要专家型更需要复合型的人才，同时未来的专家型和复合型人才的定义、能力和需求都在发生变化。例如，未来专家的知识和技能既要更专，也要更深，无论广

度和深度都非现在可比；又如，在复合型人才中可能将衍生出总战略师和总架构师，他们作为领军人需要更加广博的知识面和能力构成，这就不是既懂底盘又懂车身，或者既懂技术又擅管理那样简单，而必须是全方位理解和融合多个领域最新发展的人才。总之，未来汽车产业的边界将越来越模糊，汽车人才的边界也将随之越来越模糊。因此，汽车人才必须具备跨领域、多样化的知识技能，而且人才工作内容和能力需求的更迭速度也将前所未有。

面向未来的汽车人才发展战略

如前所述，面向未来我们需要全新的汽车人才发展战略，这意味着整个人才系统工程。从育才、引才到用才、留才等一系列环节都将发生变化。包括思维模式、综合素质、能力要求的不同，也包括工作方式、生活方式、交互方式的不同，还包括学校教育、企业培养、社会再学习以及自我提升的不同，同时人才的知识、技能与行为准则，即参与社会分工的角色也将大不相同。为了培养可持续地满足未来社会和产业需求变化的人才，进而助推社会和产业的改变和进步，高校、企业和人才自身都要明确新定位、确立新战略、拿出新举措。

对于学校而言，需要重新审视教育的范畴与侧重。我们必须从汽车产业的边界倒推汽车知识的边界，汽车人才的边界，最终确定汽车教育的边界。一方面，要充分认识到汽车人才的范畴必将扩大，未来凡是从事与汽车相关工作的工程师，都应该认定为汽车工程师，例如从事电化学、新材料、IT 等领域工作的人才。

另一方面，要坚持教育有所侧重，因为学科教育不可能包罗万象，产业越是复杂就越需要学校有清晰的定位。为此首先，教育体系要有清晰的分层：重点高校、普通高校、职业学校等要根据未来人才需求的结构，确定合理的比例，并对不同的学生施以不同的培养侧重和全新的培养内容。其次，就汽车专业教育来说，仍应强化传统汽车知识的教育，同时适当扩大知识范围，尤其需要增设汽车电子、控制逻辑和系统工程类的课程；而非汽车专业教育，则要在侧重本专业培养方案的基础上，适当倾向于包括汽车在内的战略新兴产业。最后，必须强调的是寄希望于人才培养在学校“毕其功于一役”，过去不现实，未来更不可能，未来社会需要我们时时刻刻不停地学习，因此高校更应培养学生形成自我学习的动力与能力，同时强化创新思维的培养，这远比知识本身的传授更为重要。

对于企业而言，产业无边界，但企业经营必须有边界，而解决这一矛盾的有效对策之一就是打造“无边界的公司”即平台化公司。未来企业最重要的核心竞争力就是资源组合能力，特别是在多地域、广范围内调动使用资源有效经营的能力。未来企业的结构错综复杂，员工多种多样，需要全新的组织架构（超扁平、区块链）、工作模式（更灵活的工作时间、方式与支付手段）、管理机制（考核奖惩、知识产权）、运营流程（分工协作、资源组织）以及创新理论与企业文化。其核心就在于，将人力资源与其他一切资源进行无缝连接，形成一个高效协同的整体。为此，

企业必须建立召之即来的人才资源库，将人力资源管理向外延展，覆盖内部和外部的员工，最大限度地实现“随叫随到”、“随到随用”。企业还应考虑建立灵活的“众包”平台，如联合或单独注资构建“问题池”，悬赏解决问题。毫无疑问，未来企业成功运营的关键不在于拥有多少资源，而在于能够协调、调动、使用多少资源。企业要积极利用新模式和新手段，把资源用足、用好、用精、用到极致！

对于人才自身而言，未来每个人都相当于一个独立的公司参与社会分工大协作，必须努力经营好自己，通过自我管理、自我成长、自我产出和自我营销来实现自身的成长、发展与价值实现。同时，要强化危机意识，我们常说“人无远虑必有近忧”，而未来的“远”可能只有几年！一份工作、一个岗位干一辈子的时代已近结束，无论哪个行业的人才都必须不断发掘兴趣，自我挖潜，自我学习，自我提升。对待知识、技能和能力，每个人都需要努力做到“生产一代、研发一代、储备一代”。在新的发展时期，人才本身要用全新的理念来审视自己：未来越是具备专业技能的人才可能越适合独立工作，利用自身技能进行自主创业，并通过网络连入虚拟公司（平台）中。因此，未来人才的独立工作能力将变得更为重要，需要具备多领域的基础知识，跨界创新的意识和能力，并且能够自我调整，持续进步，以积极心态拥抱快速变化的未来。

本文为作者在2017中国汽车人才高峰论坛上的发言整理。